

SKRIPSI

HIDROGEL *GRAPHENE OXIDE* BERBASIS SELULOSA DARI AMPAS TEBU SEBAGAI PENYERAP PEWARNA DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI



Diajukan oleh :

Njiauw Nathanael A. C.

NRP: 5203015032

Vincent Prayogi S.

NRP : 5203017049

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demikian perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : N. Nathanael Aditya Chandra
NRP : 5203015032

menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Hidrogel *Graphene Oxide* Berbasis Selulosa dari Ampas Tebu Sebagai Penyerap Pewarna dalam Limbah Cair Industri

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 6 Juni 2018
Yang menyatakan,



(N. Nathanael Aditya C.)
NRP. 5203015032

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Vincent Prayogi S
NRP : 5203017049

menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Hidrogel *Graphene Oxide* Berbasis Selulosa dari Ampas Tebu Sebagai Penyerap Pewarna dalam Limbah Cair Industri

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 6 Juni 2018
Yang menyatakan,


(Vincent Prayogi S)
NRP. 5203017049

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : N. Nathanael Aditya Chandra

NRP : 5203015032

telah diselenggarakan pada tanggal 28 Mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 6 Juni 2018

Pembimbing I

Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

Pembimbing II

Shella P.S., Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Anggota

Sandy B.H., M.T., Ph.D.

NIK. 521.99.0401

Sekretaris

Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

Anggota

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS,IPM

NIK. 521.87.0127

Anggota

Shella P.S., Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., M.T., Ph.D.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Vincent Prayogi S
NRP : 5203017049

Telah diselenggarakan pada tanggal 28 Mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I

Wenny Irawaty, Ph.D.
NIK. 521.97.0284

Surabaya, 6 Juni 2018

Pembimbing II

Shella P.S, Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Dewan Penguji

a.n. Ketua

Sandy Budi H, Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Sandy Budi H, Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Shella P.S, Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Sekretaris

Wenny Irawaty, Ph.D.
NIK. 521.97.0284

Anggota

Dr. Ir. Suratno L, MS.
NIK. 521.87.0127

Wakil Dekan I Fakultas Teknik



Ketua Jurusan Teknik Kimia



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 6 Juni 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



N. Nathanael Aditya Chandra

NRP.5203015032

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 6 Juni 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Vincent Prayogi S.

NRP.5203017049

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatNya, kami dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hidrogel *Graphene Oxide* Berbasis Selulosa dari Ampas Tebu sebagai Penyerap Zat Pewarna dalam Limbah Cair Industri”. Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini banyak pihak yang membantu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu kami sebagai calon sarjana yang menulis skripsi ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Wenny Irawaty, Ph.D. dan Shella P.S., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, dan pengarahan yang jelas dalam penelitian ini.
2. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.; Ir. Suratno Lourentius, M.S.; dan Sandy Budi Hartono, Ph.D., selaku Dewan Penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritikan dan saran dalam penelitian ini.
3. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Widya Mandala dan juga Kepala Laboratorium Instrumen Analisis yang telah memberikan arahan dan izin kepada kami untuk menggunakan laboratorium tersebut.
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Widya Mandala
5. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., selaku Ketua Laboratorium Kimia Organik dan Kimia Fisika yang telah memberikan izin kepada kami untuk menggunakan laboratorium tersebut.
6. Dra. Adriana Anteng Anggorowati, M.Si, selaku Ketua Laboratorium Kimia Analisa yang telah memberikan izin kepada kami untuk menggunakan laboratorium tersebut.
7. Bpk. Novi Triono selaku laboran pada Laboratorium Kimia Analisa, Bpk. Hadi Pudjo Kuncoro selaku penanggung jawab bahan-bahan kimia dan peralatan penelitian, yang telah banyak membantu dalam menyediakan alat-alat penelitian.

8. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Widya Mandala, yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kementerian Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana penelitian melalui Program Kreativitas Mahasiswa – Bidang Penelitian (PKM-P).
10. Orang tua, adik atau kakak kami yang telah memberikan dukungan baik secara materi maupun non-materi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
11. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2015 Jurusan Teknik Kimia, Universitas Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan berupa canda tawa, hinaan, keluhan dan tangisan selama proses penyelesaian skripsi.
12. Ikan koi yang berada di depan Laboratorium Kimia Analisa yang telah mengusir kepenatan kami selama proses penyelesaian skripsi ini.
13. Kantin ai kuning yang telah memberikan kami indomie goreng jumbo selama proses penyelesaian skripsi ini.
14. Ibu penjual es tebu yang telah memberikan kami bahan baku penelian kami berupa ampas tebu yang tidak terpakai.
15. Pak Ratno yang telah memaafkan kami yang menggunakan oven OTK tanpa izin.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi para pembaca.

Surabaya, 6 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian.....	3
I.3. Pembatasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Limbah Cair Pewarna	4
II.2. Adsorpsi	5
II.3. <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	5
II.4. Hidrogel <i>Graphene Oxide</i>	8
II.5. Poly(vinyl)alcohol (PVA)	8
II.6. Selulosa dari Ampas Tebu <i>Bagasse</i>	9
III. METODE PENELITIAN	11
III.1. Bahan.....	11
III.2. Alat	11
III.3. Prosedur Penelitian	12
III.3.1. Pembuatan <i>Graphene Oxide</i>	12
III.3.2. Ekstraksi Ampas Tebu.....	13
III.3.3. Uji Kadar Selulosa Ampas Tebu dengan metode <i>Chesson</i>	14
III.3.4. Pembuatan Hidrogel <i>Graphene Oxide</i>	14
III.3.5. Uji Pengaruh Penambahan Selulosa terhadap <i>swelling ratio</i>	15
III.3.6. Pembuatan Kurva Baku <i>Methylene Blue</i>	16
III.3.7. Uji Pengaruh Penambahan Selulosa terhadap Adsorpsi	16
III.3.8. Uji Kinetika Adsorpsi	16
III.3.9. Analisa Instrumen	17
III.4. Komposisi Hidrogel.....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
IV.1. Uji <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR)	18
IV.1.1. FT-IR Bahan Baku <i>Graphene Oxide</i> dan Selulosa... ..	18
IV.1.2. FT-IR Hidrogel GO/PVA/Selulosa.....	20
IV.2. Karakteristik Fisik Hidrogel	21

IV.3. Uji XRD	23
IV.4. Penentuan Waktu Pengeringan Hidrogel.....	23
IV.5. Uji Swelling Ratio	25
IV.6. Mekanisme <i>Cross-link</i> pada Hidrogel GO/PVA/Selulosa	26
IV.7. Uji Adsorpsi	27
IV.8. Uji Kinetika Adsorpsi.....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
V.1. Kesimpulan	28
V.2. Saran	28
Daftar Pustaka	29
Lampiran A.....	38
Lampiran B.....	44
Lampiran C.....	47
Lampiran D.....	50
Lampiran E.....	54
Lampiran F	57
Lampiran G.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Struktur GO menurut para ahli	6
Gambar II.2. Persamaan reaksi Mn_2O_7 sebagai oksidator.....	7
Gambar IV.1. Spectrum FT-IR <i>Graphene Oxide</i> dan Selulosa.....	18
Gambar IV.2. Spectrum FT-IR Hidrogel	20
Gambar IV.3. Hidrogel GO/PVA/Selulosa.....	22
Gambar IV.4. Kurva Penurunan Massa setiap Variasi Hidrogel.....	23
Gambar IV.5. Kurva Swelling Ratio GO/PVA/Selulosa	24
Gambar IV.6. Mekanisme <i>Cross-link</i> Hidrogel	25
Gambar IV.7. Kurva Uji Adsorpsi 6 Jam Perendaman	26
Gambar B.1. Kurva Massa Konstan Pengerigan Hidrogel.....	41
Gambar C.1. Kurva Massa Konstan <i>Swelling</i> Hidrogel.....	44
Gambar C.2. Kurva <i>Swelling Ratio</i> Hidrogel	44
Gambar C.3. Hidrogel Sebelum Pengeringan	45
Gambar C.4. Hidrogel Setelah Pengeringan	45
Gambar C.5. Hidrogel Setelah Swelling	45
Gambar D.1. Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	48
Gambar D.2. Kurva Baku <i>Methylene Blue</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Tabel Informasi Kapasitas Adsorben	5
Tabel II.2. Metode Pembuatan <i>Graphene Oxide</i>	7
Tabel IV.1. Perbandingan FT-IR Graphene Oxide dengan Literatur	19
Tabel IV.2. Perbandingan FT-IR Selulosa dengan Literatur	19
Tabel IV.3. Tabel Tingkat Kekerasan (<i>Rigidity</i>).....	21
Tabel A.1 Hasil Penimbangan Pembuatan Hidrogel	39
Tabel B.1 Penentuan Massa Konstan Pengeringan Hidrogel.....	40
Tabel C.1. Penentuan Massa Konstan <i>Swelling</i> Hidrogel.....	43
Tabel D.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	48
Tabel D.2 Tabel Hubungan antara Konsentrasi dan Absorbansi	49
Tabel E.1. Penentuan Q_t pada Konsentrasi Awal 4ppm	50
Tabel E.2. Penentuan Q_t pada Konsentrasi Awal 200ppm	51
Tabel E.3. Penentuan Q_t pada Konsentrasi Awal 300ppm	52

INTISARI

Perkembangan industri tekstil yang semakin pesat berpotensi memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Kandungan zat pewarna yang terdapat dalam limbah industri tekstil dapat membahayakan ekosistem di sekitar industri sehingga diperlukan perlakuan atau pengolahan lebih lanjut. Salah satu proses yang dapat dilakukan adalah adsorpsi zat pewarna menggunakan adsorben. Dengan memanfaatkan karakteristik selulosa dari ampas tebu, *graphene oxide* (GO), dan kemampuan crosslinking dari *polyvinyl alcohol* (PVA), pada studi ini dibuat hidrogel GO/PVA/Selulosa (GPS) sebagai adsorben untuk menyerap zat warna, yaitu metilen biru.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh selulosa ampas tebu (*Saccharum officinarum*) terhadap karakteristik fisik hidrogel, rasio pengembangan (*swelling ratio*) dan daya serap metilen biru menggunakan hidrogel GO/PVA/Selulosa. Tahapan penelitian meliputi pembuatan *graphene oxide* dari bubuk grafit dengan metode Hummer, ekstraksi selulosa dari ampas tebu, pembuatan hidrogel dengan metode pembekuan-pencairan (*freezing-thawing*), uji karakterisasi, dan uji kemampuan mengembang (*swelling*) serta uji adsorpsi menggunakan adsorbat metilen biru.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hidrogel dengan komposisi GO:PVA:Selulosa sebesar 1:1:0,8 (dinamakan GPS0,8) memiliki tingkat kekerasan terbaik. Di sisi lain, hasil uji kemampuan mengembang (*swelling*) menunjukkan bahwa hidrogel GPS0,4 memiliki nilai terbesar, yaitu 217%. Sementara itu, uji adsorpsi hidrogel menunjukkan bahwa penambahan selulosa tidak meningkatkan kemampuan adsorpsi hidrogel, Kapasitas adsorpsi (6jam) tertinggi sebesar 84,28 mg/g dengan variasi hidrogel tanpa selulosa.

ABSTRACT

The growth of textile industries may create negative impact to our environment. The presence of dyes in wastewater could harm the ecosystem and thus, further treatment is required to solve this problem. One of the several common processes to eliminate pollutant is adsorption by using specific adsorbent. By combining characteristics of cellulose, graphene oxide and the crosslinking ability offered by polyvinyl alcohol, the preparation of GO/PVA/Cellulose hydrogel as well as its adsorption ability to adsorb methylene blue were investigated in this study.

The aims of this study were to observe the effect of cellulose addition on physical characteristics of hydrogel, swelling ratio, and adsorption of methylene blue using hydrogel GO/PVA/Cellulose. Research steps include preparation of graphene oxide from graphite with Hummer method, preparation of cellulose from bagasse, preparation of hydrogel with freezing-thawing cycle method, and the product (hydrogel) assessment that the latter involves physical characterization, swelling ratio test, and adsorption test on methylene blue.

The results show that hydrogel with GO:PVA:Cellulose composition of 1:1:0.8 (labelled as GPS0.8) exhibited the hardest structure compared to others. In addition, swelling ratio test demonstrated that hydrogel GPS0.4 had the highest swelling ratio up to 217%. Meanwhile, adsorption studies show the addition of cellulose did not improve the adsorption of methylene blue onto the hydrogel.